

Динамические структуры данных

Указатели

Статические данные

```
var x, y: integer;  
    z: real;  
    A: array[1..10] of real;  
    str: string;
```

- переменная (массив) имеет **ИМЯ**, по которому к ней можно обращаться
- **размер** заранее известен (задается при написании программы)
- память выделяется **при объявлении**
- размер **нельзя увеличить** во время работы программы

Динамические данные

- размер заранее неизвестен, определяется во время работы программы
- память выделяется во время работы программы
- нет имени?

Проблема:

как обращаться к данным, если нет имени?

Решение:

использовать адрес в памяти

Следующая проблема:

в каких переменных могут храниться адреса?
как работать с адресами?

Указатели

Указатель – это переменная, в которую можно записывать адрес другой переменной (или блока памяти).

Объявление: указатель

```
var pC: ^char; // адрес символа
    pI: ^integer; // адрес целой переменной
    pR: ^real; // адрес вещ. переменной
```

Как записать адрес:

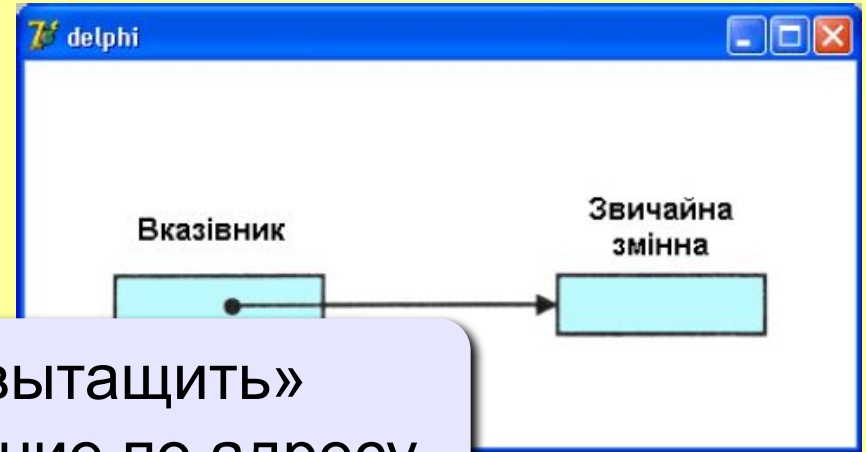
```
var m: integer; // целая переменная
    pI: ^integer; // указатель
    A: array[адрес ячейки] of integer; // массив
...
pI := @m; // адрес переменной m
pI := @A[1]; // адрес элемента массива A[1]
pI := ni1; // нулевой адрес
```

Обращение к данным через указатель

```

...
var m, n: integer;
    pI: ^integer;
begin
  m := 4;
  pI := @m;
  writeln('Адрес m = ', pI); // вывод адреса
  writeln('m = ', pI^); // вывод значения
  n := 4*(7 - pI^); // n = 4*(7 - 4) = 12
  pI^ := 4*(n - m); // m = 4*(12 - 4) = 32
end.

```



«ВЫТАЩИТЬ»
значение по адресу

Обращение к данным (массивы)

```
var i: integer;
    A: array[1..4] of integer;
    pI: ^integer;
...
begin
  for i:=1 to 4 do A[i] := i;
  pI := @A[1]; // адрес A[1]
  while ( pI^ <= 4 ) // while(A[i] <= 4 )
    do begin
      pI^ := pI^ * 2; // A[i] := A[i]*2;
      pI := pI + 1; // к следующему элементу
    end;
end.
```

переместиться к следующему элементу = изменить адрес на **sizeof(integer)**



Не работает в *PascalABC.NET!*

Что надо знать об указателях

- указатель – это переменная, в которой можно хранить адрес другой переменной;
- при объявлении указателя надо указать тип переменных, на которых он будет указывать, а перед типом поставить знак `^`;
- знак `@` перед именем переменной обозначает ее адрес;
- запись `p^` обозначает *значение* ячейки, на которую указывает указатель `p`;
- `nil` – это *нулевой указатель*, он никуда не указывает
- при изменении значения указателя на `n` он в самом деле сдвигается к `n`-ому следующему числу данного типа (для указателей на целые числа – на `n*sizeof(integer)` байт).



Нельзя использовать указатель, который указывает неизвестно куда (будет сбой или зависание)!

Динамические структуры данных

Динамические массивы

Где нужны динамические массивы?

Задача. Ввести размер массива, затем – элементы массива. Отсортировать массив и вывести на экран.

Проблема:

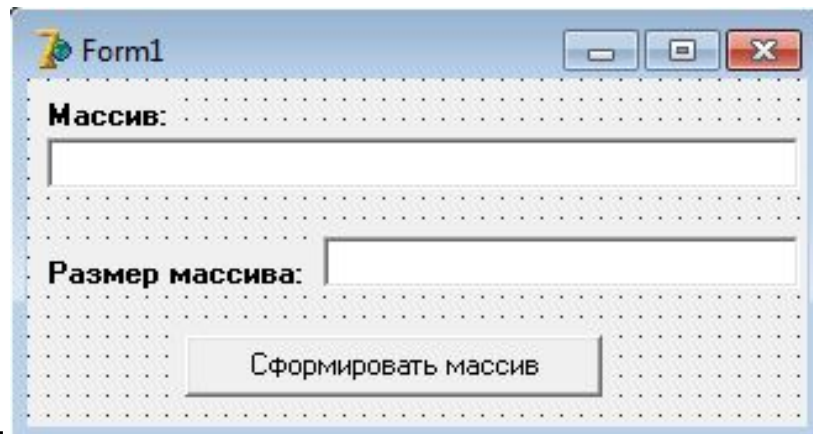
размер массива заранее неизвестен.

Пути решения:

- 1) выделить память «с запасом»;
- 2) выделять память тогда, когда размер стал известен.

Алгоритм:

- 3) ввести размер массива;
- 4) **выделить память**
- 5) ввести элементы массива;
- 6) отсортировать и вывести на экран;
- 7) **удалить массив**



Динамические массивы (*Delphi*)

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender:
TObject);
var A: array of integer;
    i, n: integer;
begin
    n:=StrToInt(Edit2.Text);
    SetLength ( A, n );
    for i := 0 to N-1 do
        A[i]:=random(20);
        ... { сортировка }
    for i := 0 to N-1 do
        Edit1.Text:=Edit1.Text + IntToStr(A[i])+
';
    SetLength ( A, 0 );
end.
```

какой-то массив
целых чисел

выделить память

нумерация с **НУЛЯ!**

освободить память

Динамические массивы (*Delphi*)

- при объявлении массива указывают только его тип, память не выделяется:

```
var A: array of integer;
```

- для выделения памяти используют процедуру **SetLength** (*установить длину*)

```
SetLength ( массив, размер );
```

- номера элементов начинаются с **НУЛЯ!**
- для освобождения блока памяти нужно установить нулевую длину через процедуру **SetLength**:

```
SetLength ( массив, 0 );
```

Ошибки при работе с памятью

Запись в «чужую» область памяти:

память не была выделена, а массив используется.

Что делать: так не делать.

Выход за границы массива:

обращение к элементу массива с неправильным номером, при записи портятся данные в «чужой» памяти.

Что делать: если позволяет транслятор, включать проверку выхода за границы массива.

Указатель удаляется второй раз:

структура памяти нарушена, может быть все, что угодно.

Что делать : в удаленный указатель лучше записывать `nil`, ошибка выявится быстрее.

Утечка памяти:

ненужная память не освобождается.

Что делать : убирайте «мусор»
(в среде .NET есть сборщик мусора!)

Динамические матрицы (*Delphi*)

Задача. Ввести размеры матрицы и выделить для нее место в памяти во время работы программы.

Проблема:

размеры матрицы заранее неизвестны

Решение:

```
...  
var A: array of array of integer;  
    N, M: integer;  
begin  
    N:=StrToInt(Edit1.Text) ;// число строк  
    M:=StrToInt(Edit2.Text) ;// число столбцов  
    SetLength ( A, N, M ) ;  
    ... // работаем, как с обычной матрицей  
    SetLength( A, 0, 0 ) ;  
end.
```

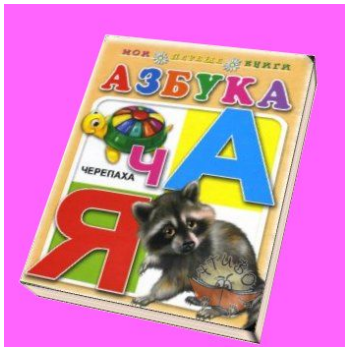
Динамические структуры данных

**Динамические переменные
Динамические структуры
(записи)**

Динамические переменные

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
p1,p2,p3:^integer; //указатели на переменную integer
begin
    // создаем динамические переменные типа integer
    // выделяем память для динамических переменных
    New(p1); // выделение памяти под переменную p1
    New(p2);
    New(p3);
    p1^ := 5;
    p2^ := 3;
    p3^ := p1^ + p2^;
    ShowMessage('Сумма чисел равна' + IntToStr(p3^));
    // уничтожаем динамические переменные
    // выделяем память, занимаемую этими переменными
    Dispose(p1);
    Dispose(p2);
    Dispose(p3);
end;
```

Структуры (в Паскале – *записи*)



Свойства:

- автор (*строка*)
- название (*строка*)
- год издания (*целое число*)
- количество страниц (*целое число*)

Задача: объединить эти данные в единое целое

Структура (запись) – это тип данных, который может включать в себя несколько *полей* – элементов разных типов (в том числе и другие структуры).

Размещение в памяти

автор	название	год издания	количество страниц
40 символов	80 символов	целое	целое

Новый тип данных – запись

Объявление типа:



Память не выделяется!

```
type TBook = record
  author: string[40]; // автор, строка
  title:  string[80]; // название, строка
  year:  integer; // год издания, целое
  pages : integer; // кол-во страниц, целое
end;
```

TBook – *Type Book* («тип книга») – удобно!

Статическое объявление переменных и массивов:

```
const N = 10;
var Book: TBook; // одна запись
    aBooks: array[1..N] of TBook; // массив
```

Динамическое выделение памяти под запись

```
var pB: ^TBook;
```

переменная-
указатель на TBook

```
begin
```

```
New (pB) ;
```

выделить память под запись,
записать адрес в pB

```
pB^.author := 'А.С. Пушкин' ;
```

```
pB^.title := 'Полтава' ;
```

```
pB^.year := 1990 ;
```

```
pB^.pages := 129 ;
```



Для обращения
к полю записи по
адресу
используется
знак ^

```
Dispose (pB) ;
```

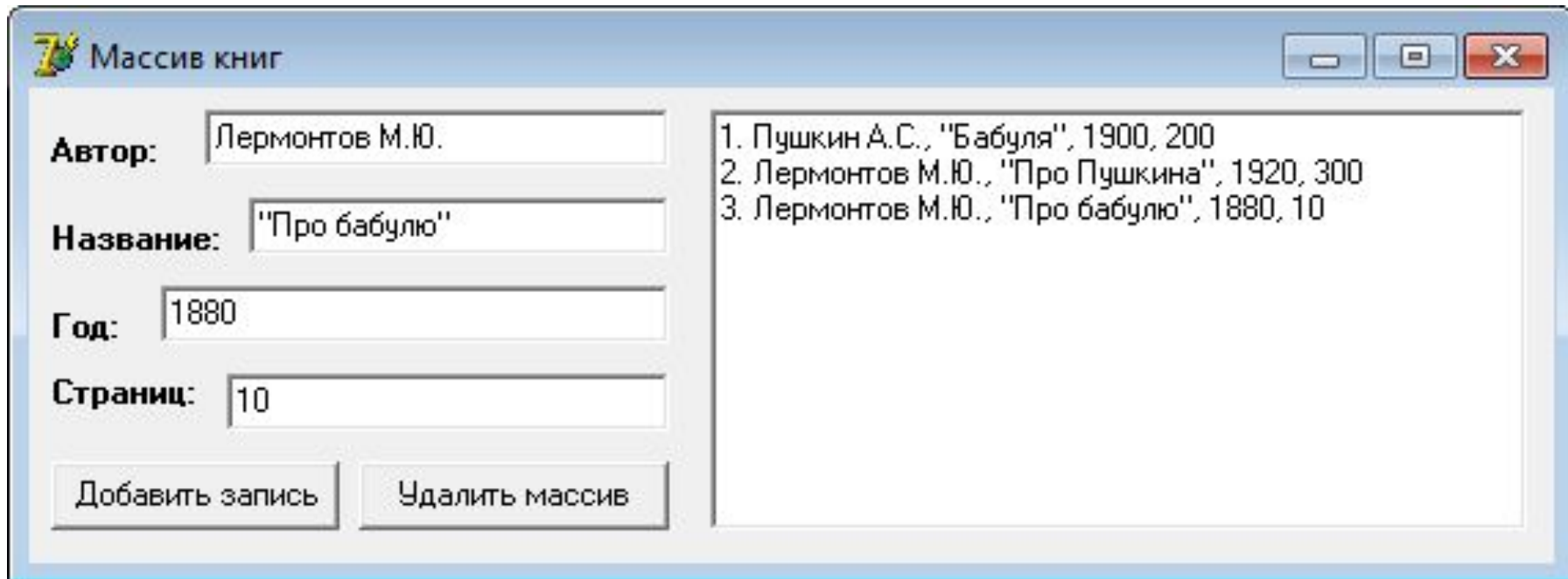
ОСВОБОДИТЬ
ПАМЯТЬ

```
end.
```

Динамическое выделение памяти под элементы массива

Задача. Создать массив книг. Предусмотреть ввод каждой книги с клавиатуры. Память под каждый новый элемент массива должна выделяться динамически.

Предусмотреть вывод массива, а также функции освобождения памяти от занимаемого массива.



Массив книг

Автор: Лермонтов М.Ю.

Название: "Про бабулю"

Год: 1880

Страниц: 10

Добавить запись Удалить массив

1. Пушкин А.С., "Бабуля", 1900, 200
2. Лермонтов М.Ю., "Про Пушкина", 1920, 300
3. Лермонтов М.Ю., "Про бабулю", 1880, 10

Реализация в программе

```
type
  PBook = ^TBook; { новый тип данных }
  TBook = record
    author: string[40]; // автор, строка
    title:  string[80]; // название, строка
    year:  integer; // год издания, целое
    pages : integer; // кол-во страниц, целое
  end;

var
  Form1: TForm1;
  p: array[1..100] of PBook; {массив указателей на тип
TBook}
  kol:integer; {текущее количество элементов в массиве}
  ...
{процедура создания формы (при запуске программы)}
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  kol:=0; {обнуляем начальное количество элементов
массива}
```

Реализация в программе

```
{процедура нажатия кнопки «Добавить запись»}
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
    i:integer;
begin
    kol:=kol+1; {количество элементов массива +1}
    new(p[kol]);{создание элемента массива, адрес в
p[kol]}
    p[kol]^ .author:=Edit1.Text; //заполнение элемента
    p[kol]^ .title:=Edit2.Text;    // массива
    p[kol]^ .year:=StrToInt(Edit3.Text); // данными
    p[kol]^ .pages:=StrToInt(Edit4.Text); // из формы
    Memo1.Clear; // очистка Memo1
    for i:=1 to kol do //вывод массива в Мемо
        Memo1.Lines.Add(IntToStr(i)+' . '+p[i]^ .author+', `
+p[i]^ .title+', '+IntToStr(p[i]^ .year)+' , `
+IntToStr(p[i]^ .pages));
end;
```

Реализация в программе

```
{процедура нажатия кнопки «Удалить массив»}  
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);  
var  
    i:integer;  
begin  
    for i:=1 to kol do  
        Dispose(p[i]); {удаление i-го элемента массива}  
    Memo1.Clear;  
    kol:=0; {обнуление кол-ва элементов массива}  
end;
```

Массив книг

Автор:

Название:

Год:

Страниц:

Добавить запись Удалить массив